

PAT-NO: JP402036576A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02036576 A

TITLE: MANUFACTURE OF VIBRATION TYPE TRANSDUCER

PUBN-DATE: February 6, 1990

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

HARADA, KINJI

IKEDA, KYOICHI

KUWAYAMA, HIDEKI

KOBAYASHI, TAKASHI

WATANABE, TETSUYA

NISHIKAWA, SUNAO

YOSHIDA, TAKASHI

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

YOKOGAWA ELECTRIC CORP

N/A

APPL-NO: JP63186610

APPL-DATE: July 26, 1988

INT-CL (IPC): H01L029/84, G01L001/10 , G01L009/00

US-CL-CURRENT: 29/25.35

ABSTRACT:

PURPOSE: To obtain a high tension vibrating element not producible by a design using boron only by a method wherein a first epitaxial layer is allowed to grow, composed of an etching-resistant high concentration p-type silicon simultaneously doped with carbon as well as boron, for the preparation of substrate regions for vibrating beams.

CONSTITUTION: On an n-type silicon substrate 1 cut along the plane 100, a film 201 is formed of a silicon oxide or a silicon nitride, and the film 201 is removed from a specified region 202 by photolithography. Epitaxial growth is caused to proceed at locations on the substrate 1 specified for the formation of vibrating beams 3 and 4, which results in a first epitaxially grown p-type silicon layer 203, not less than 10^{19} /cm³ in impurity concentration approximately, during the growth of which the silicon is doped not only with boron but also with carbon. Vibrating beams 3 and 4 produced by this method are high in initial tension, with their range of movement wider in

the compression side. This design enables the production of high tension vibrating beams 3 and 4 which the technique using boron only has failed.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A)

平2-36576

⑮ Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)2月6日

H 01 L 29/84
G 01 L 1/10
9/00B 7733-5F
Z 7409-2F
C 7507-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 振動形トランスデュサの製造方法

⑰ 特 願 昭63-186610

⑱ 出 願 昭63(1988)7月26日

⑲ 発 明 者	原 田	謹 爾	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	池 田	恭 一	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	桑 山	秀 樹	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	小 林	隆	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	渡 辺	哲 也	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	西 川	直	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑲ 発 明 者	吉 田	隆 司	東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	横河電機株式会社内
⑳ 出 願 人	横河電機株式会社		東京都武蔵野市中町2丁目9番32号	
㉑ 代 理 人	弁理士 小沢 信助			

明 細 書

1. 発明の名称

振動形トランスデュサの製造方法

2. 特許請求の範囲

シリコン単結晶の基板上に設けられ、励振手段により励振され励振検出手段によって振動が検出されシリコン単結晶材よりなる振動梁を形成し、該振動梁の周面に隙間が維持されるように前記基板に設けられた凹部を形成する振動形トランスデュサの製造方法において、

前記シリコン単結晶の基板上にシリコン酸化物あるいは窒化物の膜を形成し、

該膜の所要箇所をエッチングにより取り去り、

前記基板に前記振動梁が形成される位置の部分にエッチングされにくい高濃度のP形シリコンからなる第1エピタキシャル層をボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させたことを特徴とする振動形トランスデュサの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

<産業上の利用分野>

本発明は、シリコン単結晶の基板上に設けられ、シリコン単結晶材よりなる振動梁を有する、振動形トランスデュサの製造方法に関するものである。

更に詳述すれば、本発明は、初期張力が大で動作範囲を大きくすることができる振動形トランスデュサの製造方法に関するものである。

<従来の技術>

第2図は従来より一般に使用されている従来例の構成説明図で、圧力センサに使用せる例を示し、第3図は第2図におけるX-X断面図、第4図は一部を省略した平面図である。

これらの図において、

1は弾性を有する半導体で構成された基板で、例えば、シリコン基板が用いられている。

2はこの半導体基板1の一部を利用して構成されている受圧ダイアフラムで、例えば、半導体基板1をエッチングして構成される。

3および4は受圧ダイアフラム2上に形成された両端固定の微小な振動梁である。

振動梁3は受圧ダイアフラム2のほぼ中央部に、振動梁4は受圧ダイアフラム2の周縁部にそれぞれ位置している。

この振動梁3、4は、例えば半導体基板1において、第5図に示すごとく、形成される。

すなわち、

(1) 第5図(A)に示すごとく、シリコン単結品の基板1上にシリコン酸化物あるいは窒化物の膜101を形成し、

膜101の所要箇所102をエッチングにより取去る。

(2) 第5図(B)に示すごとく、基板1に振動梁3、4が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上のP形シリコンからなる第1エピタキシャル層103をボロンをシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させる。

(3) 第5図(C)に示すごとく、膜101の第1エピタキシャル層103の周囲の図の左右方向の部分104を、パターニングにより取去る。

力がそれぞれ加わる。これにより各振動梁3、4の固有振動数 f_1 、 f_2 は、圧力Pに対して差動的に変化する事となり、例えば、 $f_1 - f_2$ の差を演算することによって、圧力Pを測定することができる。

しかして、シエル5により振動梁3、4が真空中に置かれる為、振動梁3、4のQを高くすることができる。

<発明が解決しようとする課題>

しかしながら、この様な装置においては、ボロン高濃度層を用いて、アルカリ選択エッチングにより形成したシリコン振動子3、4にはボロンの原子半径がシリコンより小さいために、内部応力(張力)が存在する。

振動子3、4には、座屈する為、圧縮側の動作領域が狭いという問題点が在るので、この内部応力を積極的に利用している。

動作領域を広くする為には、ボロンの濃度をさらに上げて、内部応力を上げれば良いのであるが、エピタキシャル成長によって、このボロン高濃度

(4) 第5図(D)に示すごとく、振動梁3、4の周面に隙間が維持されるように、アルカリエッチングにより基板1に凹部105を形成する

5はシエルで、受圧ダイアフラム2上に形成された振動梁3の周囲を覆い、この内部25(振動梁3の周囲)を真空状態に保持するようにしたものである。

シエル5は、この場合は、シリコンで構成され、受圧ダイアフラム2に、例えば陽極接合法によって取付けられる。

シエル5は振動梁4にも設けられているが、ここでは省略する。

なお、シエル5は、第2図においては、分りやすくするために省略されている。

このように構成した圧力センサにおいて、受圧ダイアフラム2に、第3図の矢印Pに示すように、内側から圧力を与えるものとすれば、この圧力を受けて受圧ダイアフラム2は撓み、中央に形成されている振動梁3には引張力が、ダイアフラム2の周縁部に形成されている振動梁4には圧縮

層を形成する場合に、ボロン濃度を上げすぎると、ボロンが析出しエピタキシャル成長が旨くないかなという問題がある。

この様な理由で、ボロンの濃度には制限があり、振動子3、4の圧縮側の動作範囲が押えられていた。

本発明は、この問題点を解決するものである。

本発明の目的は、初期張力が大で動作範囲を大きくすることができる振動形トランスデュサの製造方法を提供するにある。

<課題を解決するための手段>

この目的を達成するために、本発明は、シリコン単結品の基板上に設けられ、励振手段により励振され励振検出手段によって振動が検出されシリコン単結晶材よりなる振動梁を形成し、該振動梁の周面に隙間が維持されるように前記基板に設けられた凹部を形成する振動形トランスデュサの製造方法において、

前記シリコン単結品の基板上にシリコン酸化物あるいは窒化物の膜を形成し、

該膜の所要箇所をエッチングにより取去り、

前記基板に前記振動梁が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上の P 形シリコンからなる第 1 エピタキシャル層をボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させたことを特徴とする振動形トランスデュサの製造方法を採用したものである、

<作用>

以上の方法において、基板に振動梁が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上の P 形シリコンからなる第 1 エピタキシャル層をボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させたので、初期張力が大きな振動梁が得られ、圧縮側の動作範囲を大きくすることが出来る。

以下、実施例に基づき詳細に説明する。

<実施例>

第 1 図は本発明の一実施例の要部製作工程説明図である。

図において、第 2 図から第 5 図と同一記号の構

成は同一機能を表わす。

以下、第 2 図から第 5 図と相連部分のみ説明する。

(1) 第 1 図 (A) に示すごとく、n 型シリコン (100) 面にカットされた基板 1 に、シリコン酸化物あるいはシリコン窒化物の膜 201 を形成する。膜 201 の所要の箇所 202 をホトリソグラフィにより除去する。

(2) 第 1 図 (B) に示すごとく、基板 1 に振動梁 3、4 が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上の P 形シリコンからなる第 1 エピタキシャル層 203 をボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させる。

この場合、例えば、メタン (CH_4)、塩化炭素 (CCl_4) 等が用いられる。

(3) 第 1 図 (C) に示すごとく、膜 201 の第 1 エピタキシャル層 203 の周囲の箇所の左右方向の部分 204 を、パターニングにより取去る。

(4) 第 1 図 (D) に示すごとく、振動梁 3、4

の周面に隙間が維持されるように、アルカリエッチングにより基板 1 に凹部 205 を形成する。

以上の方法において、基板 1 に、振動梁 3、4 が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上の P 形シリコンからなる第 1 エピタキシャル層 203 を、ボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させたので、初期張力が大きな振動梁 3、4 が得られ、圧縮側の動作範囲を大きくすることが出来る。

この結果、炭素を高濃度にドーピングすることにより、ボロンのみでは実現出来なかった高張力の振動子 3、4 を得る事ができる。

従って、初期張力が大で動作範囲を大きくすることができる振動形トランスデュサの製造方法を実現することが出来る。

<発明の効果>

以上説明したように、本発明は、シリコン単結品の基板上に設けられ、励振手段により励振され励振検出手段によって振動が検出されシリコン単

結晶材よりなる振動梁を形成し、該振動梁の周面に隙間が維持されるように前記基板に設けられた凹部を形成する振動形トランスデュサの製造方法において、

前記シリコン単結品の基板上にシリコン酸化物あるいは窒化物の膜を形成し、

該膜の所要箇所をエッチングにより取去り、

前記基板に前記振動梁が形成される位置の部分に $3 \times 10^{18} / \text{cm}^2$ 程度以上の P 形シリコンからなる第 1 エピタキシャル層をボロンと同時に炭素をシリコン中にドーピングすることによりエピタキシャル成長させたことを特徴とする振動形トランスデュサの製造方法を採用した。

この結果、炭素を高濃度にドーピングすることにより、ボロンのみでは実現出来なかった高張力の振動子 3、4 を得る事ができる。

従って、本発明によれば、初期張力が大で動作範囲を大きくすることができる振動形トランスデュサの製造方法を実現することが出来る。

4. 図面の簡単な説明

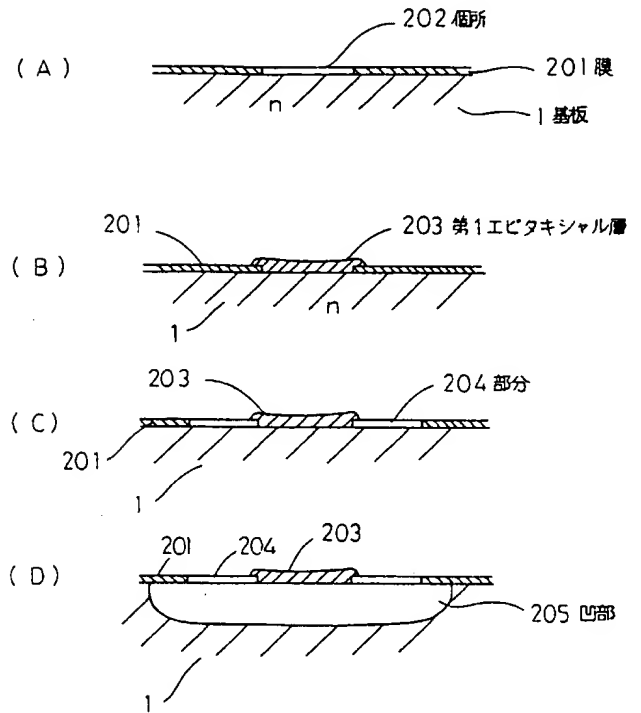
第 1 図

第 1 図は本発明の一実施例の工程説明図、第 2 図から第 5 図は従来より一般に使用されている従来例の構成説明図である。

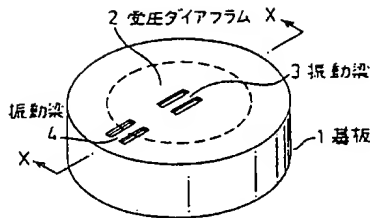
1…基板、2…受圧ダイアフラム、3、4…振動梁、動梁、201…膜、202…箇所、203…第 1 エピタキシャル層、204…部分、205…凹部。

代理人 井理士

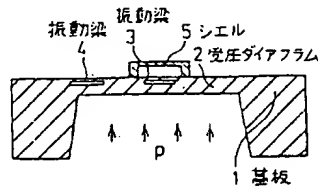
小 沢 信



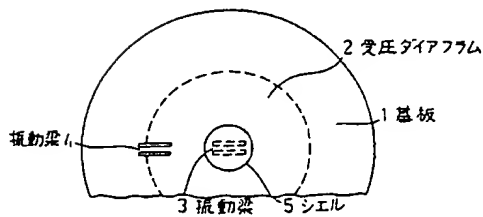
第 2 図



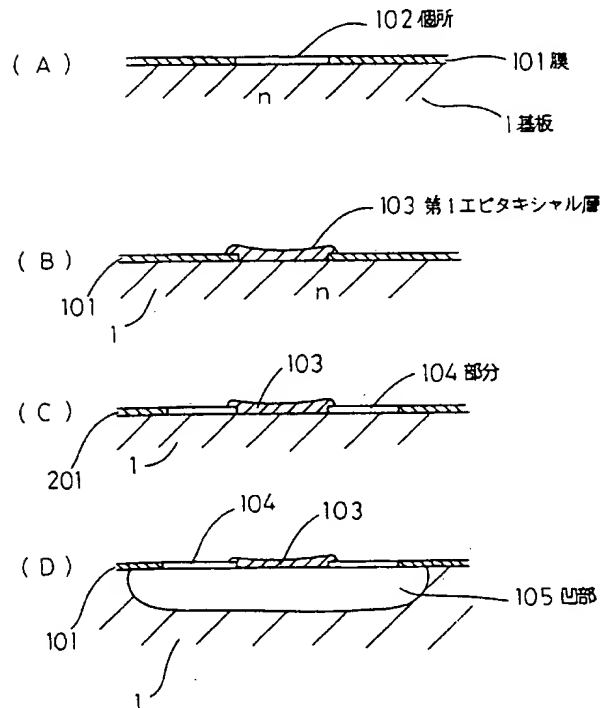
第 3 図



第 4 図



第 5 図



PAT-NO: JP359188176A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 59188176 A

TITLE: MANUFACTURE OF SEMICONDUCTOR PRESSURE SENSOR

PUBN-DATE: October 25, 1984

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

NAKANO, ISAO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

SANYO ELECTRIC CO LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP58062632

APPL-DATE: April 8, 1983

INT-CL (IPC): H01L029/84

US-CL-CURRENT: 29/25.35, 257/E29.324

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable to continuous etching to the final thickness of a diaphragm in a semiconductor pressure sensor by providing a diffused layers of a diaphragms of substantially equal thicknesses from the surface of a semiconductor substrate, and etching to form the diaphragm from the back surface of the substrate while referring to the electric characteristic of the diffused layer.

CONSTITUTION: Piezoelectric resistors 2 of the prescribed number are formed on the surface of an N type silicon substrate 1, and double diffused layer 4 of the depth substantially equal to the thickness of the diaphragm to be finally obtained is provided. A current is flowed to a passge 5 between a boundary between the substrate 1 and a P type diffused layer 4a, and a boundary between the N type diffused layer 4b and the P type diffused layer 4a, and the selective etching is performed to form the diaphragm while observing the current value. When the etching level reaches the position of the broken line 7, i.e., in the passage 5, the current value decreases, and when the etching is finished at the time point when the position of the broken line 8, i.e., the passage 5 is completely interrupted and the current becomes substantially zero, the diaphragm of the desired thickness can be formed.

COPYRIGHT: (C)1984,JPO&Japio

① 日本国特許庁 (JP)

① 特許出願公開

② 公開特許公報 (A)

昭59—188176

⑤ Int. Cl.³
H 01 L 29/84

識別記号

庁内整理番号
6465—5 F

④ 公開 昭和59年(1984)10月25日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 2 頁)

⑤ 半導体圧力センサの製造方法

守口市京阪本通 2 丁目18番地三
洋電機株式会社内

⑥ 特 願 昭58—62632

⑦ 出 願 人 三洋電機株式会社

⑧ 出 願 昭58(1983)4月8日

守口市京阪本通 2 丁目18番地

⑨ 発 明 者 中野勇男

⑩ 代 理 人 弁理士 佐野静夫

明 細 書

1. 発明の名称 半導体圧力センサの製造方法

2. 特許請求の範囲

(1) エッチングにより形成された半導体ダイアフラムにピエゾ抵抗を備える半導体圧力センサの製造において、半導体基板の表面より表記ダイアフラムの厚みにほぼ等しい拡散層を設け、該拡散層の電気的特性を参照しつつ、上記基板の裏面より上記ダイアフラム形成のためのエッチングを行なうことを特徴とする半導体圧力センサの製造方法。

3. 発明の詳細な説明

(イ) 産業上の利用分野

本発明は、ダイアフラム型の半導体圧力センサの製造方法に関する。

(ロ) 従来技術

第1図はこの種の圧力センサの典型的構造を示し、通常のその製造方法は、シリコン基板(1)の所定の表面領域に複数のピエゾ抵抗(2)(2)…を拡散により形成し、その後、基板(1)の裏面より

選択エッチングをほどこしてピエゾ抵抗(2)(2)…を含むシリコンダイアフラム(3)を設けるものである。

ダイアフラム(3)の厚み精度は、圧力センサの感度に著しい影響を与え、従って、ダイアフラム形成のためのエッチング処理はその点十分に注意しなければならない。従来は、斯るダイアフラム厚み制御のために、エッチング途中の適当な時期に、基板(1)をエッチング液より引き上げ、洗浄乾燥後、光学的段差測定法によりダイアフラムの厚みを測定し、再び基板をエッチング液に戻すといった作業を多数回くり返すことを行なっているが、それは極めて煩雑なものである。

(ハ) 発明の目的

本発明は、上記ダイアフラムの厚みが所望値に達したことを即座に観測できる様になし、最終厚みまでの連続的エッチング処理を可能にしたものである。

(ニ) 発明の構成

本発明方法の特徴は、半導体基板の表面よりダ

ダイヤフラムの厚みにほぼ等しい拡散層を設け、該拡散層の電気的特性を参照しつつ、上記基板の裏面より上記ダイヤフラム形成のためのエッチングを行なうことにある。

(ホ)実施例

第2図は本実施例方法の初期工程を示している。即ちN型シリコン基板(1)の表面に所要数のピエゾ抵抗(2)が形成されると共に、最終的に得ようとするダイヤフラム領域内に、そのダイヤフラムの厚みにほぼ等しい深さの2重拡散層(4)が基板(1)の表面より設けられる。拡散層(4)は、より具体的には、今、最終的に得ようとするダイヤフラムの厚みを $20\mu\text{m}$ として、 $25\mu\text{m}$ 深さのP型拡散層(4a)と $20\mu\text{m}$ 深さのN型拡散層(4b)とからなり、後者の層(4b)は、第3図の平面図に示す如く、前者の層(4a)の中央部を横断している。よって基板(1)とP型拡散層(4a)との境界と、N型拡散層(4b)とP型拡散層(4a)との境界との間に通路(5)ができ、第3図に示す如く、断る通路の両端に電圧を印加すると、通路(5)が電流

通路となる。

続くエッチング工程では、この様に通路(5)に電流を流し、その電流値を観測し乍ら、基板(1)の裏面より、ダイヤフラム形成のための選択エッチングを行なう。エッチングレベルが第2図中、点線(6)の位置、即ちP型拡散層(4a)に達するまでは、上記通路電流値をほとんど一定であり、同点線(7)の位置、即ち通路(5)内に達するとそれは減少し、同点線(8)の位置、即ち通路(5)が完全に断ち切られたとき、通路電流値はほとんど零となる。よって、上記通路電流値がほぼ零となった時点でエッチングを終了すれば、そのとき、所望厚みのダイヤフラムが形成されたこととなるのである。

上記実施例では、通路の電流特性が観測対象となったが、その他の電気的特性、例えば通路の抵抗特性あるいは、電圧-電流特性を観測対象としてもよい。特に、電圧-電流特性の場合、カーブトレーサーを用いることにより特性曲線を直読できる。又、上記実施例では、拡散層(4)は2重層

であったが、これに限らず、単一層でもよく、あるいはトランジスタ構成の如き多重層になしてもよい。更に、上記実施例では、ウェットエッチングが用いられたが、ドライエッチングによる場合にも本発明は有効に適用される。

(ヘ)発明の効果

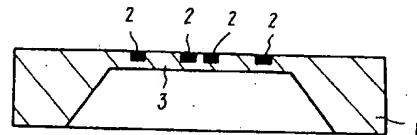
本発明によれば、従来の如く、エッチングを何回も中断してダイヤフラム厚みを測定することなく、精度よく、最終厚みを得た時点でエッチングを終了することができるので、極めて能率よく半導体圧力センサを製造することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

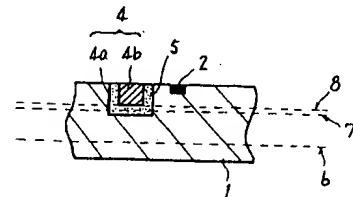
第1図は典型的な圧力センサの断面図、第2図は本発明の実施例を示す要部断面図、第3図は測定回路図である。

- (1)…シリコン基板、 (2)…ピエゾ抵抗、
(3)…ダイヤフラム、 (4)…拡散層

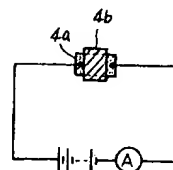
第1図



第2図



第3図



出願人 三洋電機株式会社

代理人 弁護士 佐野 静夫